

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 日
Date of Application:

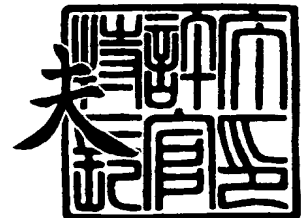
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 0 2 7 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 5 0 2 7 7]

出 願 人 株式会社日立ユニシアオートモティブ
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 0 8 8 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 102-0386

【提出日】 平成14年12月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 13/02

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会社日立ユニシ
 アオートモティブ内

 【氏名】 町田 憲一

【特許出願人】

 【識別番号】 000167406

 【氏名又は名称】 株式会社日立ユニシアオートモティブ

【代理人】

 【識別番号】 100078330

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 笹島 富二雄

 【電話番号】 03-3508-9577

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009232

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9716042

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の可変動弁制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吸気バルブのバルブ作動特性を可変する可変動弁機構を備え、前記バルブ作動特性の可変制御によって、吸気バルブの通過ガス量を制御する内燃機関の可変動弁制御装置であって、

所定の有効シリンダ容積に対応して、吸気バルブの開口面積相当値とバルブ通過ガス量との相関を予め記憶し、

前記吸気バルブの開口面積相当値を、前記相関を参照してバルブ通過ガス量に変換し、

前記相関から求めたバルブ通過ガス量と要求のバルブ通過ガス量との比に基づいて前記開口面積相当値を補正し、

該補正後の開口面積相当値に基づき前記相関を参照して求めたバルブ通過ガス量と前記要求のバルブ通過ガス量とから、前記開口面積相当値で前記要求のバルブ通過ガス量が得られる要求有効シリンダ容積を算出することを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【請求項 2】

前記可変動弁機構として、前記吸気バルブのバルブリフトを作動角と共に連続的に可変する可変バルブイベント・リフト機構と、前記吸気バルブの作動角の中心位相を連続的に可変する可変バルブタイミング機構とを備え、

前記要求有効シリンダ容積に基づいて前記吸気バルブの要求閉時期を算出し、該吸気バルブの要求閉時期と、要求の残留ガス率及び前記開口面積相当値に基づき算出される前記吸気バルブの要求開時期とから求められる作動角を、前記開口面積相当値において満たすバルブリフト又は作動角を、前記可変バルブイベント・リフト機構の制御目標として定め、

前記要求閉時期、要求開時期を満たすように、前記可変バルブタイミング機構の制御目標を定めることを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の可変動弁制御装置。

【請求項 3】

前記開口面積相当値を、前記吸気バルブの開口面積を、機関回転速度及び排気量で補正した値とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の内燃機関の可変動弁制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、内燃機関の可変動弁制御装置に関し、詳しくは、バルブ作動特性の可変制御によって、吸気バルブの通過ガス量を制御する内燃機関の可変動弁制御装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来から、アクセル開度及び機関回転速度から目標トルクを設定し、前記目標トルクに相当する目標吸入空気量が得られるように、吸気バルブの作動特性を変化させる構成の機関が知られている（特許文献 1 参照）。

【0003】

また、機関バルブのバルブリフトをバルブ作動角と共に連続的に可変する構成の可変動弁機構が知られている（特許文献 2 参照）。

【0004】**【特許文献 1】**

特開平 06-272580 号公報

【特許文献 2】

特開 2001-012262 号公報

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、吸気バルブの開口面積と、吸気バルブの通過ガス量との相関は、吸気バルブの閉時期 IVC によって変化する有効シリンダ容積毎に存在し、同じ開口面積であっても、閉時期 IVC が異なると、吸気バルブ通過ガス量が変わる。

【0006】

従って、バルブリフト及びバルブ作動角を連続的に可変する構成の可変バルブ機構を用いて吸入空気量を制御するシステムにおいて、吸気バルブの開口面積から吸気バルブ通過ガス量を推定させようとする場合には、有効シリンダ容積（閉時期 IVC）毎に、開口面積とバルブ通過ガス量との相関テーブルをもつ必要が生じる。

【0007】

しかし、有効シリンダ容積（閉時期 IVC）毎に開口面積とバルブ通過ガス量との相関テーブルを備える構成とすると、システムとして大きな記憶容量を備える必要があると共に、各テーブルをマッチングさせるために多くの工数を要するという問題があった。

【0008】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、大きな記憶容量を必要とすることなく、かつ、少ないマッチング工数で、バルブ通過ガス量を制御できる内燃機関の可変動弁制御装置を提供することを目的とする。

【0009】**【課題を解決するための手段】**

そのため、請求項 1 記載の発明では、所定の有効シリンダ容積に対応して、吸気バルブの開口面積相当値とバルブ通過ガス量との相関を予め記憶し、前記吸気バルブの開口面積相当値を、前記相関を参照してバルブ通過ガス量に変換し、前記相関から求めたバルブ通過ガス量と要求のバルブ通過ガス量との比に基づいて前記開口面積相当値を補正し、該補正後の開口面積相当値に基づき前記相関を参照して求めたバルブ通過ガス量と前記要求のバルブ通過ガス量とから、前記開口面積相当値で前記要求のバルブ通過ガス量が得られる要求有効シリンダ容積を算出する構成とした。

【0010】

上記構成によると、所定の有効シリンダ容積（例えば 100%）であるときに対応する、吸気バルブの開口面積相当値とバルブ通過ガス量との相関のみが記憶されており、該相関から求めた吸気バルブ通過ガス量とそのときの要求吸気バル

ブ通過ガス量との比から開口面積相当値を補正することで、補正前の開口面積相当値で要求バルブ通過ガス量が得られる有効シリンダ容積と前記所定の有効シリンダ容積との違いに対応する補正を開口面積相当値に施す。

【0011】

ここで、補正後の開口面積相当値で前記相関を参照して求めたバルブ通過ガス量と、要求のバルブ通過ガス量との比は、前記開口面積相当値で前記要求のバルブ通過ガス量が得られる要求有効シリンダ容積と前記所定の有効シリンダ容積との違いに対応するものとして、要求有効シリンダ容積を算出する。

【0012】

即ち、有効シリンダ容積毎に存在する開口面積相当値とバルブ通過ガス量との相関は、相互に相似縮小・相似拡大の関係にあるから、前記補正後の開口面積相当値で、所定の有効シリンダ容積に対応する相関を参照することは、補正前の開口面積相当値で要求バルブ通過ガス量が得られる有効シリンダ容積における相関上での開口面積相当値と要求バルブ通過ガス量との格子点に対応する格子点を、所定の有効シリンダ容積における相関上で求めることになる。

【0013】

従って、補正後の開口面積相当値で前記相関を参照して求めたバルブ通過ガス量と、要求のバルブ通過ガス量との比は、前記開口面積相当値で前記要求のバルブ通過ガス量が得られる要求有効シリンダ容積と前記所定の有効シリンダ容積との比を示し、所定の有効シリンダ容積は既知であるから、結果的に、そのときの開口面積相当値で要求バルブ通過ガス量が得られる有効シリンダ容積が求まることになる。

【0014】

このように、所定の有効シリンダ容積での開口面積相当値とバルブ通過ガス量との相関のみを記憶することで、要求バルブ通過ガス量が得られる有効シリンダ容積を求めることができるから、記憶容量及びマッチング工数を削減できる。

【0015】

請求項2記載の発明では、前記可変動弁機構として、吸気バルブのバルブリフトを作動角と共に連続的に可変する可変バルブイベント・リフト機構と、吸気バ

ルブの作動角の中心位相を連続的に可変する可変バルブタイミング機構とを備え、前記要求有効シリンダ容積に基づいて前記吸気バルブの要求閉時期を算出し、該吸気バルブの要求閉時期と、要求の残留ガス率及び前記開口面積相当値に基づき算出される前記吸気バルブの要求開時期とから求められる作動角を、前記開口面積相当値において満たすバルブリフト又は作動角を、前記可変バルブイベント・リフト機構の制御目標として定め、前記要求閉時期、要求開時期を満たすように、前記可変バルブタイミング機構の制御目標を定める構成とした。

【0016】

上記構成によると、バルブ通過ガス量の要求から要求閉時期を求め、残留ガス率の要求から要求開時期を求めることで、それぞれの要求を満たすことが可能な作動角が求められるが、作動角とバルブリフトとの相関は固定であるから、前記要求の作動角が元データである開口面積相当値（バルブリフト・作動角）と対応するとは限らない。

【0017】

そこで、実現可能なバルブリフト・作動角で、要求開閉時期での作動角となる制御目標を定め、係るバルブリフト・作動角で前記要求閉時期及び開時期となるように、作動角の中心位相の制御目標を定める。

【0018】

これにより、吸気バルブのバルブリフトを作動角と共に連続的に可変する可変動弁機構を用いて要求バルブ通過ガス量と要求の残留ガス量とを実現できる。

請求項3記載の発明では、前記開口面積相当値を、吸気バルブの開口面積を、機関回転速度及び排気量で補正した値とする構成とした。

【0019】

上記構成によると、開口面積を、機関回転速度及び排気量で補正することで、これらによるバルブ通過ガス量の違いを正規化し、バルブ通過ガス量が求まるようにする。

【0020】

これにより、機関回転速度の変化に対応しつつ、簡便な構成でバルブ通過ガス量（要求有効シリンダ容積）を求めることができる。

【0021】**【発明の実施の形態】**

以下に本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明に係る可変動弁制御装置を含んで構成される車両用内燃機関のシステム構成図である。

【0022】

図1において、内燃機関101の吸気通路102には、スロットルモータ103aでスロットル弁103bを開閉駆動する電子制御スロットル104が介装されており、該電子制御スロットル104及び吸気バルブ105を介して、燃焼室106内に空気が吸入される。

【0023】

燃焼排気は、燃焼室106から排気バルブ107を介して排出され、排気浄化触媒108により浄化された後、マフラー109を介して大気中に放出される。

前記排気バルブ107は、排気側カム軸110に軸支されたカム111によって一定のバルブリフト量、バルブ作動角、バルブ開閉タイミングを保ったまま駆動される。

【0024】

一方、吸気バルブ105は、可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112によってバルブリフトをバルブ作動角と共に連続的に変えられるようになっていると共に、吸気側カム軸113の端部には、クランク軸に対するカム軸の回転位相を変化させることで、吸気バルブ105の作動角の中心位相を連続的に可変する可変バルブタイミング機構（VTC）114が設けられている。

【0025】

マイクロコンピュータを内蔵するコントロールユニット（C/U）115には、アクセル開度センサAPS116、吸入空気量（質量流量） Q_a を検出するエアフローメータ117、クランク軸から回転信号 N_e を取り出すクランク角センサ118、吸気側カム軸113の回転位置を検出するカムセンサ119、スロットル弁103bの開度 TVO を検出するスロットルセンサ120等からの各種検出信号が入力される。

【0026】

そして、コントロールユニット（C/U）115は、前記可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112及び可変バルブタイミング機構（VTC）114による吸気バルブ105の作動特性の可変制御によって機関の101の作動ガスを調整する。

【0027】

また、キャニスタパージ及びブローバイガスの処理のために一定の負圧（目標 Boost：例えば-50mmHg）を発生させるようにスロットル弁103bの開度を制御する。

【0028】

ここで、前記可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112の構造について説明する。

可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112は、図2～図4に示すように、一対の吸気バルブ105、105と、シリンダヘッド11のカム軸受14に回転自在に支持された中空状のカム軸13と、該カム軸13に軸支された回転カムである2つの偏心カム15、15と、前記カム軸13の上方位置に同じカム軸受14に回転自在に支持された制御軸16と、該制御軸16に制御カム17を介して揺動自在に支持された一対のロッカアーム18、18と、各吸気バルブ105、105の上端部にバルブリフター19、19を介して配置された一対のそれぞれ独立した揺動カム20、20とを備えている。

【0029】

前記偏心カム15、15とロッカアーム18、18とは、リンクアーム25、25によって連係され、ロッカアーム18、18と揺動カム20、20とは、リンク部材26、26によって連係されている。

【0030】

前記偏心カム15は、図5に示すように、略リング状を呈し、小径なカム本体15aと、該カム本体15aの外端面に一体に設けられたフランジ部15bとからなり、内部軸方向にカム軸挿通孔15cが貫通形成されていると共に、カム本体15aの軸心Xがカム軸13の軸心Yから所定量だけ偏心している。

【0031】

また、前記偏心カム 15 は、カム軸 13 に対し前記バルブリフター 19 に干渉しない両外側にカム軸挿通孔 15c を介して圧入固定されていると共に、カム本体 15a の外周面 15d が同一のカムプロフィールに形成されている。

【0032】

前記ロッカアーム 18 は、図 4 に示すように、略クランク状に屈曲形成され、中央の基部 18a が制御カム 17 に回転自在に支持されている。

また、基部 18a の外端部に突設された一端部 18b には、リンクアーム 25 の先端部と連結するピン 21 が圧入されるピン孔 18d が貫通形成されている一方、基部 18a の内端部に突設された他端部 18c には、各リンク部材 26 の後述する一端部 26a と連結するピン 28 が圧入されるピン孔 18e が形成されている。

【0033】

前記制御カム 17 は、円筒状を呈し、制御軸 16 外周に固定されていると共に、図 2 に示すように軸心 P1 位置が制御軸 16 の軸心 P2 から α だけ偏心している。

【0034】

前記揺動カム 20 は、図 2 及び図 6、図 7 に示すように略横 U 字形状を呈し、略円環状の基端部 22 にカム軸 13 が嵌挿されて回転自在に支持される支持孔 22a が貫通形成されていると共に、ロッカアーム 18 の他端部 18c 側に位置する端部 23 にピン孔 23a が貫通形成されている。

【0035】

また、該揺動カム 20 の下面には、基端部 22 側の基円面 24a と該基円面 24a から端部 23 端縁側に円弧状に延びるカム面 24b とが形成されており、該基円面 24a とカム面 24b とが、揺動カム 20 の揺動位置に応じて各バルブリフター 19 の上面所定位置に当接するようになっている。

【0036】

すなわち、図 8 に示すバルブリフト特性からみると、図 2 に示すように基円面 24a の所定角度範囲 $\theta 1$ がベースサークル区間になり、また、カム面 24b の

前記ベースサークル区間 $\theta 1$ から所定角度範囲 $\theta 2$ が所謂ランプ区間となり、更に、カム面 24 b のランプ区間 $\theta 2$ から所定角度範囲 $\theta 3$ がリフト区間になるように設定されている。

【0037】

前記リンクアーム 25 は、円環状の基部 25 a と、該基部 25 a の外周面所定位置に突設された突出端 25 b とを備え、基部 25 a の中央位置には、前記偏心カム 15 のカム本体 15 a の外周面に回転自在に嵌合する嵌合穴 25 c が形成されている一方、突出端 25 b には、前記ピン 21 が回転自在に挿通するピン孔 25 d が貫通形成されている。

【0038】

なお、前記リンクアーム 25 と偏心カム 15 とによって揺動駆動部材が構成される。

前記リンク部材 26 は、所定長さの直線状に形成され、円形状の両端部 26 a、26 b には前記ロッカアーム 18 の他端部 18 c と揺動カム 20 の端部 23 の各ピン孔 18 d、23 a に圧入した各ピン 28、29 の端部が回転自在に挿通するピン挿通孔 26 c、26 d が貫通形成されている。

【0039】

なお、各ピン 21、28、29 の一端部には、リンクアーム 25 やリンク部材 26 の軸方向の移動を規制するスナップリング 30、31、32 が設けられている。

【0040】

前記制御軸 16 は、図 10 に示すように、一端部に設けられた DC サーボモータ等のアクチュエータ 201 によって所定回転角度範囲内で回転駆動されるようになっており、前記制御軸 16 の角度を前記アクチュエータ 201 で変化させることで、吸気バルブ 105、105 のバルブリフト量及びバルブ作動角が連続的に変化する（図 9 参照）。

【0041】

すなわち、図 10 において、アクチュエータ（DC サーボモータ）201 の回転は、伝達部材 202 を介してネジ切り加工が施された軸 103 に伝達され、該

軸 203 が通されたナット 204 の軸方向位置が変化する。

【0042】

そして、制御軸 16 の先端の取り付けられ、その一端が前記ナット 204 に固定された一对のステー部材 205 a、205 b により制御軸 16 が回転する。

なお、本実施形態では、図に示すように、ナット 204 の位置を前記伝達部材 202 に近づけることでバルブリフト量を小さくし、逆に、ナット 204 の位置を前記伝達部材 202 から遠ざけることでバルブリフト量を大きくする。

【0043】

また、前記制御軸 16 の先端には、該制御軸 16 の角度（VEL 角）を検出するポテンショメータ式の角度センサ 206 が設けられており、該角度センサ 206 で検出される実際の角度が、目標角度に一致するように、前記コントロールユニット（C/U）115 が前記アクチュエータ（DC サーボモータ）201 をフィードバック制御する。

【0044】

次に、前記可変バルブタイミング機構（VTC）114 の構成を、図 11 に基づいて説明する。

但し、可変バルブタイミング機構（VTC）114 を、図 11 に示したものに限定するものではなく、クランク軸に対するカム軸の回転位相を連続的に変化させる構成のものであれば良い。

【0045】

本実施形態における可変バルブタイミング機構（VTC）114 は、ベーン式の可変バルブタイミング機構であり、クランク軸 120 によりタイミングチェーンを介して回転駆動されるカムスプロケット 51（タイミングスプロケット）と、吸気側カム軸 13 の端部に固定されてカムスプロケット 51 内に回転自在に収容された回転部材 53 と、該回転部材 53 をカムスプロケット 51 に対して相対的に回転させる油圧回路 54 と、カムスプロケット 51 と回転部材 53 との相対回転位置を所定位置で選択的にロックするロック機構 60 とを備えている。

【0046】

前記カムスプロケット 51 は、外周にタイミングチェーン（又はタイミングベ

ルト)が嚙合する歯部を有する回転部(図示省略)と、該回転部の前方に配置されて前記回転部材53を回転自在に収容するハウジング56と、該ハウジング56の前後開口を閉塞するフロントカバー、リアカバー(図示省略)とから構成される。

【0047】

前記ハウジング56は、前後両端が開口形成された円筒状を呈し、内周面には、横断面台形状を呈し、それぞれハウジング56の軸方向に沿って設けられる4つの隔壁部63が90°間隔で突設されている。

【0048】

前記回転部材53は、吸気側カム軸14の前端部に固定されており、円環状の基部77の外周面に90°間隔で4つのベーン78a, 78b, 78c, 78dが設けられている。

【0049】

前記第1～第4ベーン78a～78dは、それぞれ断面が略逆台形状を呈し、各隔壁部63間の凹部に配置され、前記凹部を回転方向の前後に隔成し、ベーン78a～78dの両側と各隔壁部63の両側面との間に、進角側油圧室82と遅角側油圧室83を構成する。

【0050】

前記ロック機構60は、ロックピン84が、回転部材53の最大遅角側の回転位置(基準作動状態)において係合孔(図示省略)に係入するようになっている。

【0051】

前記油圧回路54は、進角側油圧室82に対して油圧を給排する第1油圧通路91と、遅角側油圧室83に対して油圧を給排する第2油圧通路92との2系統の油圧通路を有し、この両油圧通路91, 92には、供給通路93とドレン通路94a, 94bとがそれぞれ通路切り換え用の電磁切換弁95を介して接続されている。

【0052】

前記供給通路93には、オイルパン96内の油を圧送する機関駆動のオイルポ

ンプ 97 が設けられている一方、ドレン通路 94 a, 94 b の下流端がオイルパン 96 に連通している。

【0053】

前記第 1 油圧通路 91 は、回転部材 53 の基部 77 内に略放射状に形成されて各進角側油圧室 82 に連通する 4 本の分岐路 91 d に接続され、第 2 油圧通路 92 は、各遅角側油圧室 83 に開口する 4 つの油孔 92 d に接続される。

【0054】

前記電磁切換弁 95 は、内部のスプール弁体が各油圧通路 91, 92 と供給通路 93 及びドレン通路 94 a, 94 b とを相対的に切り換え制御するようになっている。

【0055】

前記コントロールユニット 115 は、前記電磁切換弁 95 を駆動する電磁アクチュエータ 99 に対する通電量を、ディザ信号が重畳されたデューティ制御信号に基づいて制御する。

【0056】

例えば、電磁アクチュエータ 99 にデューティ比 0 % の制御信号 (OFF 信号) を出力すると、オイルポンプ 47 から圧送された作動油は、第 2 油圧通路 92 を通って遅角側油圧室 83 に供給されると共に、進角側油圧室 82 内の作動油が、第 1 油圧通路 91 を通って第 1 ドレン通路 94 a からオイルパン 96 内に排出される。

【0057】

従って、遅角側油圧室 83 の内圧が高、進角側油圧室 82 の内圧が低となって、回転部材 53 は、ベーン 78 a ~ 78 b を介して最大遅角側に回転し、この結果、吸気バルブ 105 の開期間 (開時期及び閉時期) が遅くなる。

【0058】

一方、電磁アクチュエータ 99 にデューティ比 100 % の制御信号 (ON 信号) を出力すると、作動油は、第 1 油圧通路 91 を通って進角側油圧室 82 内に供給されると共に、遅角側油圧室 83 内の作動油が第 2 油圧通路 92 及び第 2 ドレン通路 94 b を通ってオイルパン 96 に排出され、遅角側油圧室 83 が低圧にな

る。

【0059】

このため、回転部材 53 は、ベーン 78a～78d を介して進角側へ最大に回転し、これによって、吸気バルブ 105 の開期間（開時期及び閉時期）が早くなる。

【0060】

尚、可変バルブタイミング機構 114 は、上記のベーン式のものに限定されず、例えば、特開 2001-041013 号公報や特開 2001-164951 号公報に開示されるように、電磁クラッチ（電磁ブレーキ）の摩擦制動によってクランク軸に対するカム軸の回転位相を変化させる構成や、特開平 9-195840 号公報に開示される油圧によってヘリカルギヤを作動させる方式の可変バルブタイミング機構であっても良い。

【0061】

次に、コントロールユニット 115 による可変バルブイベント・リフト機構（VEL）112 及び可変バルブタイミング機構（VTC）114 の制御を、ブロック図に従って説明する。

【0062】

図 12 のブロック図は、吸気バルブ 105 の要求閉時期 IVC を演算するブロックである。

この図 12 において、アクセル開度等から算出される機関の要求発生トルクが、b101 において要求体積流量比 TQH0ST に変換され、b102 では、該要求体積流量比 TQH0ST と、吸気バルブ 105 の上流圧（吸入負圧）と、要求残留ガス率とから、吸気バルブ 105 における要求バルブ通過ガス量を演算する。

【0063】

前記 b102 における要求バルブ通過ガス量の演算は、詳細には、図 13 のブロック図に示すようにして行われる。

図 13 において、b501 では、前記要求体積流量比 TQH0ST と機関回転速度 Ne とから、目標残留ガス率を演算する。

【0064】

b502では、前記目標残留ガス率と要求体積流量比TQH0STとから目標残留ガス質量を演算する。

b503では、前記目標残留ガス質量を、排気バルブ107の閉弁時EVCに排出されずに筒内にそのまま残留する残留ガス量（EVC時筒内残留ガス量）と、バルブオーバーラップ時（開弁時IVO）に吸気管側に吹き返す吹き返しガス量（O/L時吹き返しガス量）とに分離する。

【0065】

前記O/L時吹き返しガス量はb504で2倍され、更に、b505では、O/L時吹き返しガス量×2と、b506で演算される吸気バルブ105の閉弁時IVCの吹き返しガス量（IVC時吹き返しガス量）とが加算される。

【0066】

バルブオーバーラップ時に吸気管側に吹き返したガスは、再度、シリンダ内に流入するものと想定され、結果的に、吸気バルブ105の部分を2回通過するので、2倍するようにしてある。

【0067】

但し、2倍に限定されるものではなく、何倍するかは、バルブオーバーラップ時における実際の吹き返しガスの挙動に応じて適宜設定されるべきものである。

b507では、質量として演算される、O/L時吹き返しガス量×2+IVC時吹き返しガス量を、体積流量比に単位変換する。

【0068】

そして、b508では、b507で単位変換した値と、前記要求体積流量比TQH0ST（新気量）とを加算し、該加算結果が、最終的に要求のバルブ通過ガス量として出力される。

【0069】

即ち、要求のバルブ通過ガス量は、新気量と、O/L時吹き返しガス量（開弁時吹き返しガス量）を2倍した量と、IVC時吹き返しガス量（閉弁時吹き返しガス量）とから算出される。

【0070】

前記 IVC 時吹き返しガス量は、図 14 のブロック図に示すようにして算出される。

図 14 において、b601 では、吸気バルブ 105 の目標閉時期 IVC と、前記可変バルブイベント・リフト機構 (VEL) 112 における制御軸 16 の目標角度 TGVEL (目標バルブリフト量) とから、吹き返しガス量に相関する吸気バルブ 105 の開口面積 AIVC を求める。

【0071】

b602 では、b601 で求めた開口面積 AIVC を、IVC 時基本吹き返しガス量 WIVC0 に変換する。

一方、b603 では、吸気圧 P_m に基づく補正值 K_{PMPE} を演算し、b604 では、機関回転速度 N_e に基づく補正值 K_{HOSNE} を演算する。

【0072】

そして、b605 では、前記 IVC 時基本吹き返しガス量 WIVC0 に前記補正值 K_{PMPE} を乗算し、b606 では、b605 での乗算結果に更に補正值 K_{HOSNE} を乗算し、b606 の乗算結果が、最終的な IVC 時吹き返しガス量として出力される。

【0073】

上記のようにして算出される要求バルブ通過ガス量は、図 15 に示すように、吸気バルブ 105 の開口面積の増加に対して全領域で増加する傾向を示すから、係るバルブ通過ガス量と開口面積との相関から、要求のバルブ通過ガス量を得るための開口面積の要求が一義的に決まることになり、かつ、実際の相関をそのまま制御に用いることができるから、高精度なバルブ作動特性の制御が可能となる。

【0074】

ここで、図 12 のブロック図に戻って説明を続ける。

b103 では、目標開時期 IVO 及び目標閉時期 IVC を算出させるための可変バルブイベント・リフト機構 (VEL) 112 における制御軸 16 の角度 INPVEL が設定される。

【0075】

前記角度 $INPVEL$ は、制御範囲内の各バルブリフト量毎に、目標開時期 IVO 及び目標閉時期 IVC を演算させるべく、逐次更新設定される。

前記角度 $INPVEL$ は、 $b104$ において、吸気バルブ 105 の開口面積 $TVELAA$ に変換される。

【0076】

前記開口面積 $TVELAA$ は、 $b105$ においてそのときの機関回転数 (rpm) によって除算され、更に、 $b106$ において機関 101 の排気量 $VOL\#$ で除算され、状態量 $AADNV$ (開口面積相当値) に変換される。

【0077】

前記状態量 $AADNV$ は、 $b107$ において、吸気バルブ 105 の基準バルブ通過ガス量に変換される。

前記状態量 $AADNV$ とバルブ通過ガス量との相関は、有効シリンダ容積 (吸気バルブ 105 の閉時期 IVC) 毎に存在するが、ここでは、有効シリンダ容積 $= 100\%$ (閉時期 $IVC = BDC$) のときの相関をテーブルとして備える。

【0078】

そして、前記変換テーブルを参照することで、前記状態量 $AADNV$ が、基準バルブ通過ガス量に変換される。

前記基準バルブ通過ガス量は、 $b108$ において前記要求バルブ通過ガス量で除算され、該除算結果が $b109$ において、前記状態量 $AADNV$ に乗算される。

【0079】

即ち、 $b109$ の出力は、以下の値となる。

$b109$ 部の出力 $AADNV' =$

$AADNV \times (\text{基準バルブ通過ガス量} / \text{要求バルブ通過ガス量})$

$b110$ では、前記 $b107$ で参照したものと同一変換テーブルを参照して、 $b109$ で補正した状態量 $AADNV'$ に対応するバルブ通過ガス量を求める。

【0080】

$b111$ では、前記要求バルブ通過ガス量を、 $b110$ で求めたバルブ通過ガス量で除算することで、要求容積比を求める。

要求容積比＝

要求バルブ通過ガス量／A A D N V' に対応するバルブ通過ガス量

b 1 1 2 では、前記要求容積比を、そのときの機関回転速度 N_e に応じて、吸気バルブ 1 0 5 の要求閉時期 I V C に変換する。

【0081】

前記要求閉時期 I V C は、前記要求容積比が小さくなるほど下死点 B D C よりも前で吸気バルブ 1 0 5 を閉じるように設定される。

前記状態量 A A D N V とバルブ通過ガス量との相関は、有効シリンダ容積（吸気バルブ 1 0 5 の閉時期 I V C）毎に存在するが、図 1 5 に示すように、それぞれの特性線図は、相互に相似の関係にある。

【0082】

ここで、前記基準バルブ通過ガス量／要求バルブ通過ガス量で補正された状態量 A A D N V' で、有効シリンダ容積＝100%のときの相関を参照することは、状態量 A A D N V で要求バルブ通過ガス量が得られる有効シリンダ容積での相関を相似拡大した相関を参照することと等価になる。

【0083】

換言すれば、状態量 A A D N V で要求バルブ通過ガス量が得られる有効シリンダ容積での相関上での状態量 A A D N V と要求バルブ通過ガス量との格子点に対応する格子点を、有効シリンダ容積＝100%のときの相関上で求めることになる。

【0084】

そして、前記状態量 A A D N V' に基づき、有効シリンダ容積＝100%のときの相関を参照して求めたバルブ通過ガス量で、要求バルブ通過ガス量を除算すれば、その結果は、そのときの角度 I N P V E L（開口面積）で要求バルブ通過ガス量を得るための有効シリンダ容積を求めたことになる。

【0085】

上記のようにして、そのときの角度 I N P V E L（開口面積）で要求バルブ通過ガス量を得るための有効シリンダ容積を求める構成であれば、有効シリンダ容積＝100%での状態量 A A D N V とバルブ通過ガス量との相関のみを記憶すれ

ば良いから、記憶容量及びマッチング工数を削減できる。

【0086】

一方、吸気バルブ105の要求開時期IVOは、図16のブロック図に示すようにして設定される。

b201では、要求体積流量比TQH0STと機関回転速度Neとから目標残留ガス率を設定し、b202では、前記目標残留ガス率と要求体積流量比TQH0STから、目標残留ガス質量を算出する。

【0087】

b203では、前記目標残留ガス質量を、排気バルブ107の閉時期EVCにシリンダ内にそのまま残留する分と、バルブオーバーラップ時の吹き返し分とに分離する。

【0088】

b204では、前記吹き返し分と機関回転速度Neと吸気圧とから、吸気バルブ105の要求開時期IVOを演算する。

図17のブロック図は、前記要求閉時期IVC及び要求開時期IVOに基づいて、前記可変バルブイベント・リフト機構(VEL)112における制御軸16の制御目標角度TGVELを演算し、更に、可変バルブタイミング機構(VTC)114による進角制御目標を演算するブロックを示す。

【0089】

b301では、要求閉時期IVC、要求開時期IVOに基づいて要求作動角REQEVENTを演算し、b302では、角度INPVELを、吸気バルブ105の作動角CALEVENTに変換する。

【0090】

そして、b303では、前記REQEVENT及びCALEVENTに基づいて、制御目標角度TGVELを演算する。

具体的には、各角度INPVEL毎に、前記REQEVENTとCALEVENTとの偏差を演算して記憶し、前記偏差の絶対値が最も小さくなる角度INPVEL、要求閉時期IVC、要求開時期IVOの組み合わせを選択する。

【0091】

そして、前記偏差の絶対値が最も小さくなる角度 $INPVEL$ を、制御目標角度 $TGVEL$ にセットし、前記角度 $INPVEL$ に対応して演算された要求閉時期 IVC 、要求開時期 IVO を最終的な目標開閉時期として、前記制御目標角度 $TGVEL$ と共に、 $b304$ に出力する。

【0092】

$b304$ では、制御目標角度 $TGVEL$ で目標開閉時期とするためのバルブタイミングの進角目標、即ち、可変バルブタイミング機構 (VTC) 114 の制御目標 $TGVTC$ が設定される。

【0093】

そして、制御目標 $TGVTC$ に基づいて前記可変バルブタイミング機構 (VTC) 114 が制御され、制御目標角度 $TGVEL$ で決定される吸気バルブ 105 の作動角の中心位相が、制御目標 $TGVTC$ に従って進角・遅角制御される。

【0094】

これにより、要求のバルブ通過ガス量及び要求の残留ガス率が得られる開口面積及び開閉時期で吸気バルブ 105 が駆動されることになる。

ここで、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術思想について、以下にその効果と共に記載する。

(イ) 請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、

前記要求バルブ通過ガス量を、新気量と、吸気バルブの開弁時の吹き返しガス量と、吸気バルブの閉弁時の吹き返しガス量とから算出することを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【0095】

上記構成によると、新気量と開弁時吹き返しガス量と閉弁時吹き返しガス量とから要求バルブ通過ガス量を演算することで、要求トルク及び残留ガス率が得られる要求有効シリンダ容積を精度良く求められる。

(ロ) 請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、

前記所定の有効シリンダ容積が、 100% であることを特徴とする内燃機関の

可変動弁制御装置。

【0 0 9 6】

上記構成によると、例えば、吸気バルブの閉時期で有効シリンダ容積を変化させるとすれば、閉時期を下死点 B D C とする時の開口面積相当値とバルブ通過ガス量との相関を基準に、要求有効シリンダ容積を、閉時期を早めることで減少変化させるための要求が求められる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施形態における内燃機関のシステム構成図。

【図 2】 可変バルブイベント・リフト機構（V E L）を示す断面図（図 3 の A - A 断面図）。

【図 3】 上記 V E L の側面図。

【図 4】 上記 V E L の平面図。

【図 5】 上記 V E L に使用される偏心カムを示す斜視図。

【図 6】 上記 V E L の低リフト時の作用を示す断面図（図 3 の B - B 断面図）。

【図 7】 上記 V E L の高リフト時の作用を示す断面図（図 3 の B - B 断面図）。

【図 8】 上記 V E L における揺動カムの基端面とカム面に対応したバルブリフト特性図。

【図 9】 上記 V E L のバルブタイミングとバルブリフトの特性図。

【図 1 0】 上記 V E L における制御軸の回転駆動機構を示す斜視図。

【図 1 1】 可変バルブタイミング機構（V T C）を示す縦断面図。

【図 1 2】 吸気バルブの要求閉時期 I V C の演算を示すブロック図。

【図 1 3】 要求バルブ通過ガス量の演算を示すブロック図。

【図 1 4】 I V C 時吹き返しガス量の演算を示すブロック図。

【図 1 5】 吸気バルブの開口面積とバルブ通過ガス量との相関を閉時期 I V C 毎に示す線図。

【図 1 6】 吸気バルブの要求開時期 I V O の演算を示すブロック図。

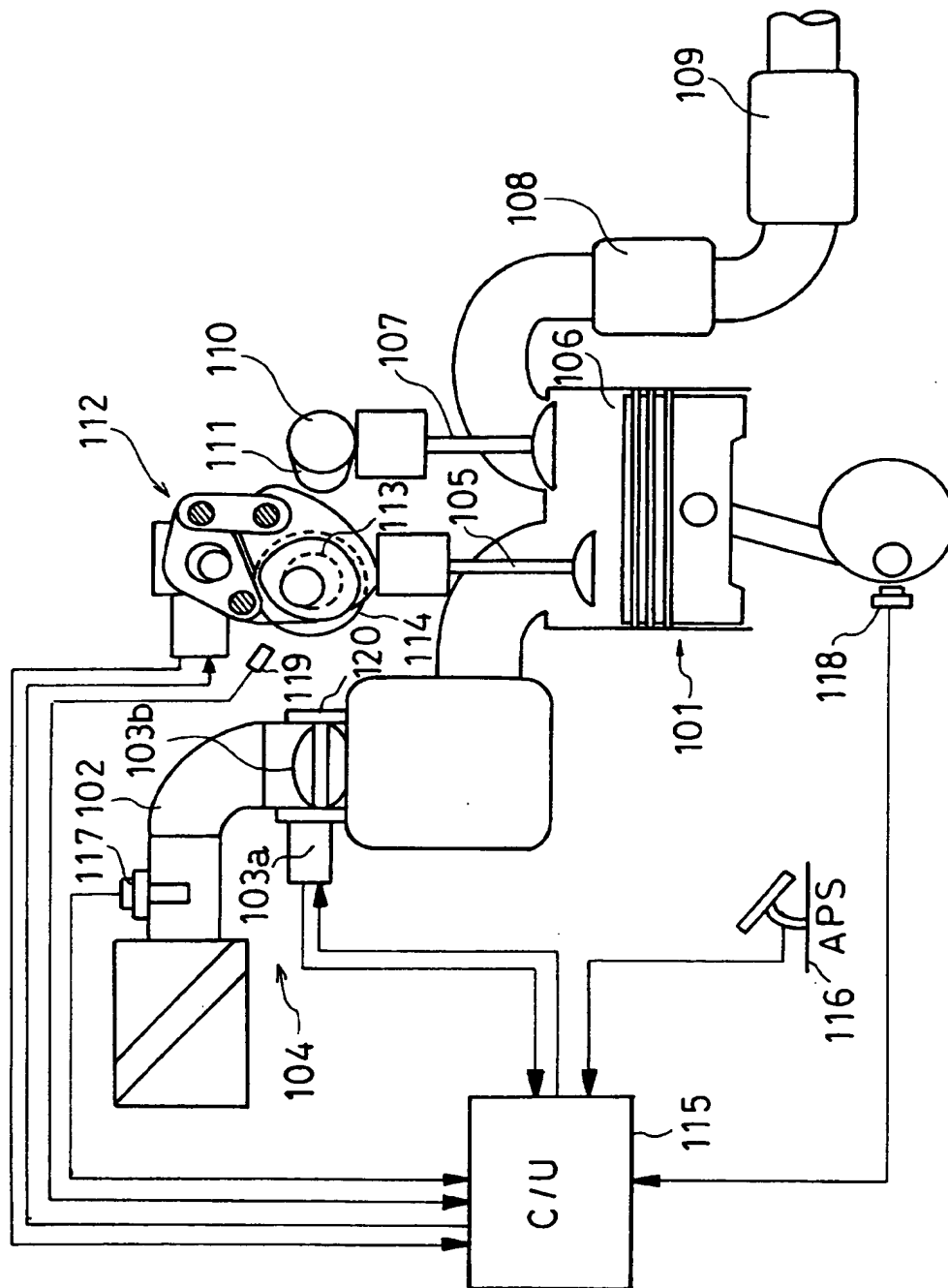
【図 1 7】 吸気バルブの目標作動特性の演算を示すブロック図。

【符号の説明】

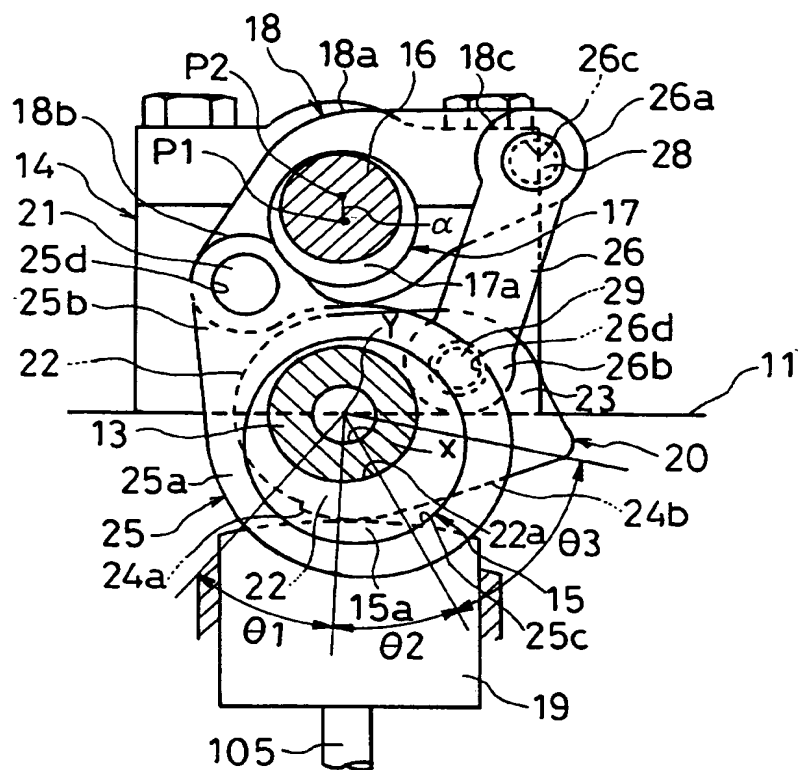
1 0 1…内燃機関、1 0 4…電子制御スロットル、1 0 5…吸気バルブ、1 0 7…排気バルブ、1 1 2…可変バルブイベント・リフト機構（V E L）、1 1 4…可変バルブタイミング機構（V T C）、1 1 5…コントロールユニット、1 1 5…エアフローメータ、1 1 6…アクセルペダルセンサ、1 1 7…クランク角センサ、1 1 8…スロットルセンサ、1 1 9…水温センサ

【書類名】 図面

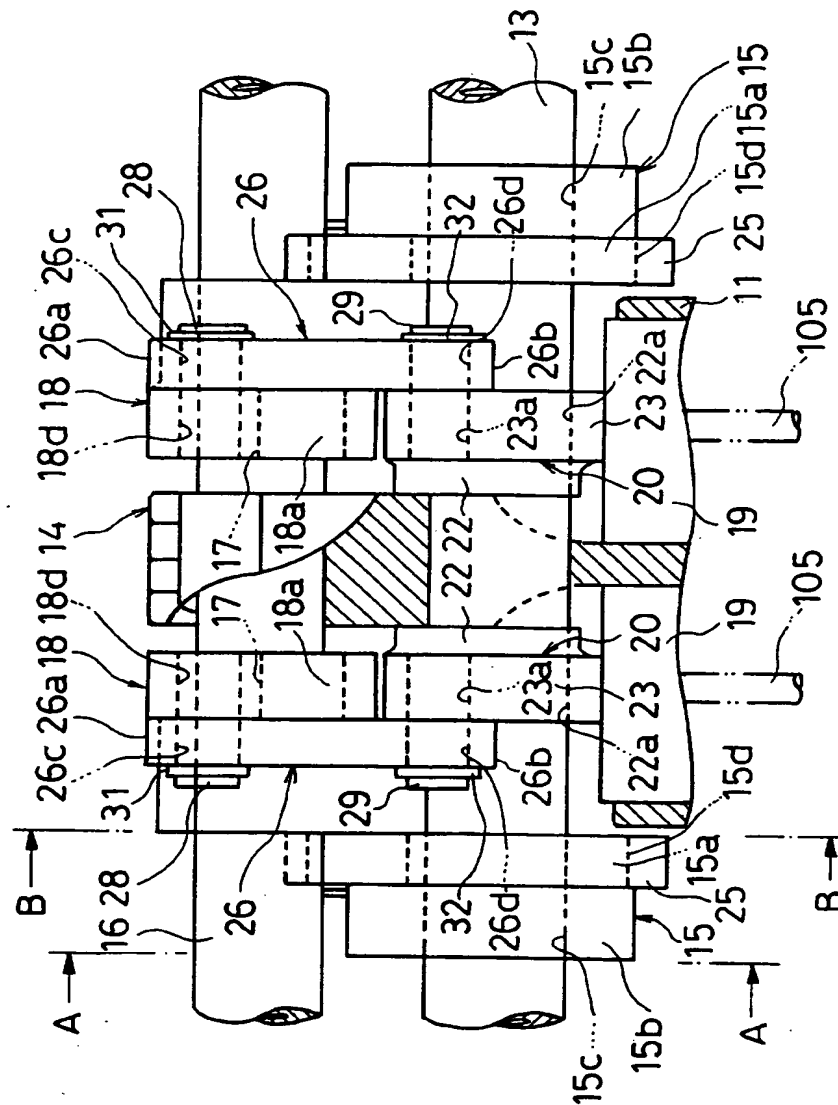
【図 1】



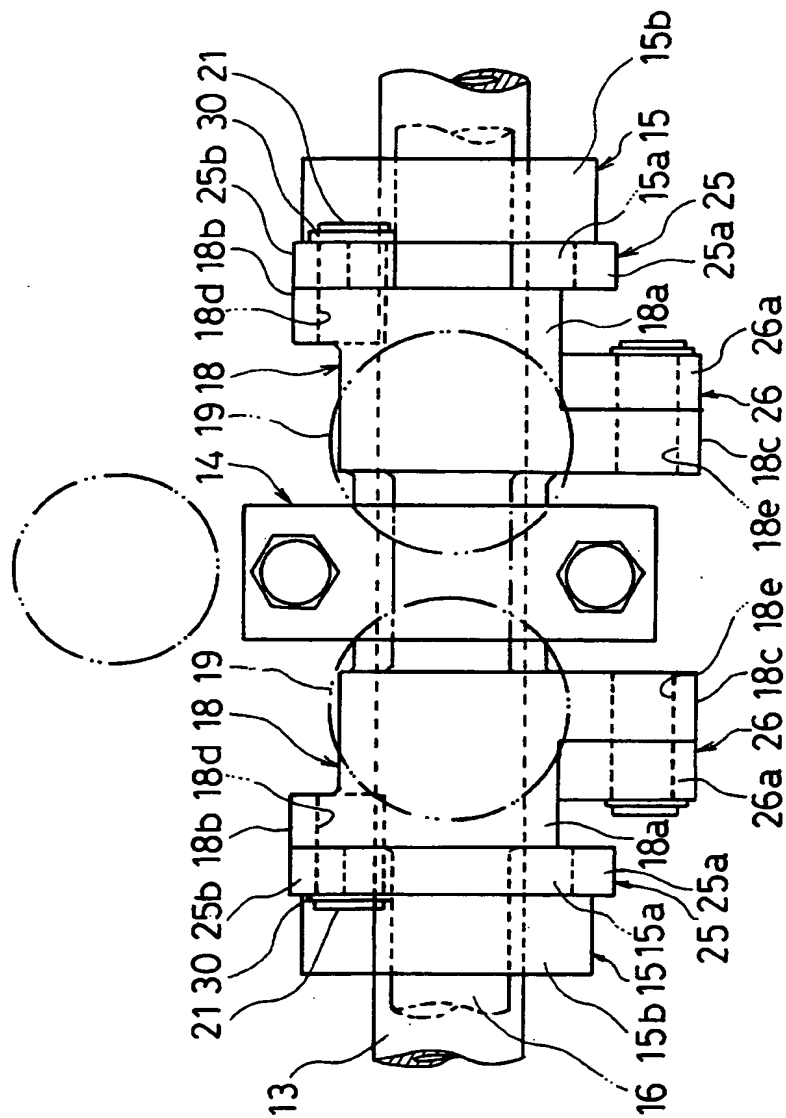
【図 2】



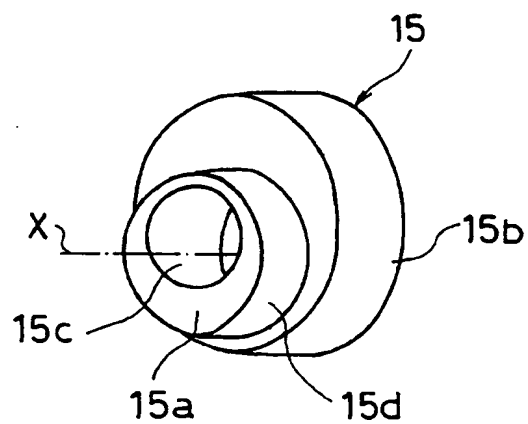
【図 3】



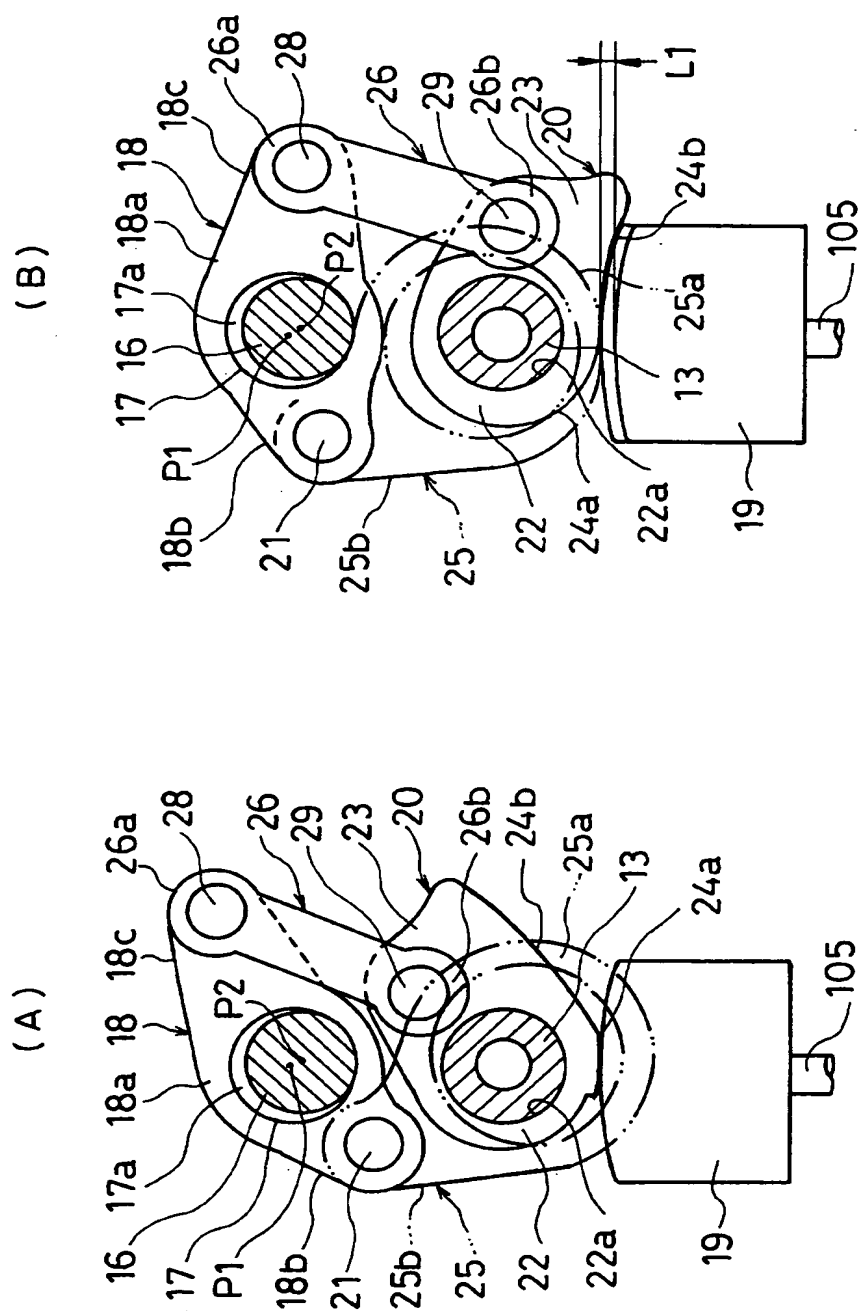
【図 4】



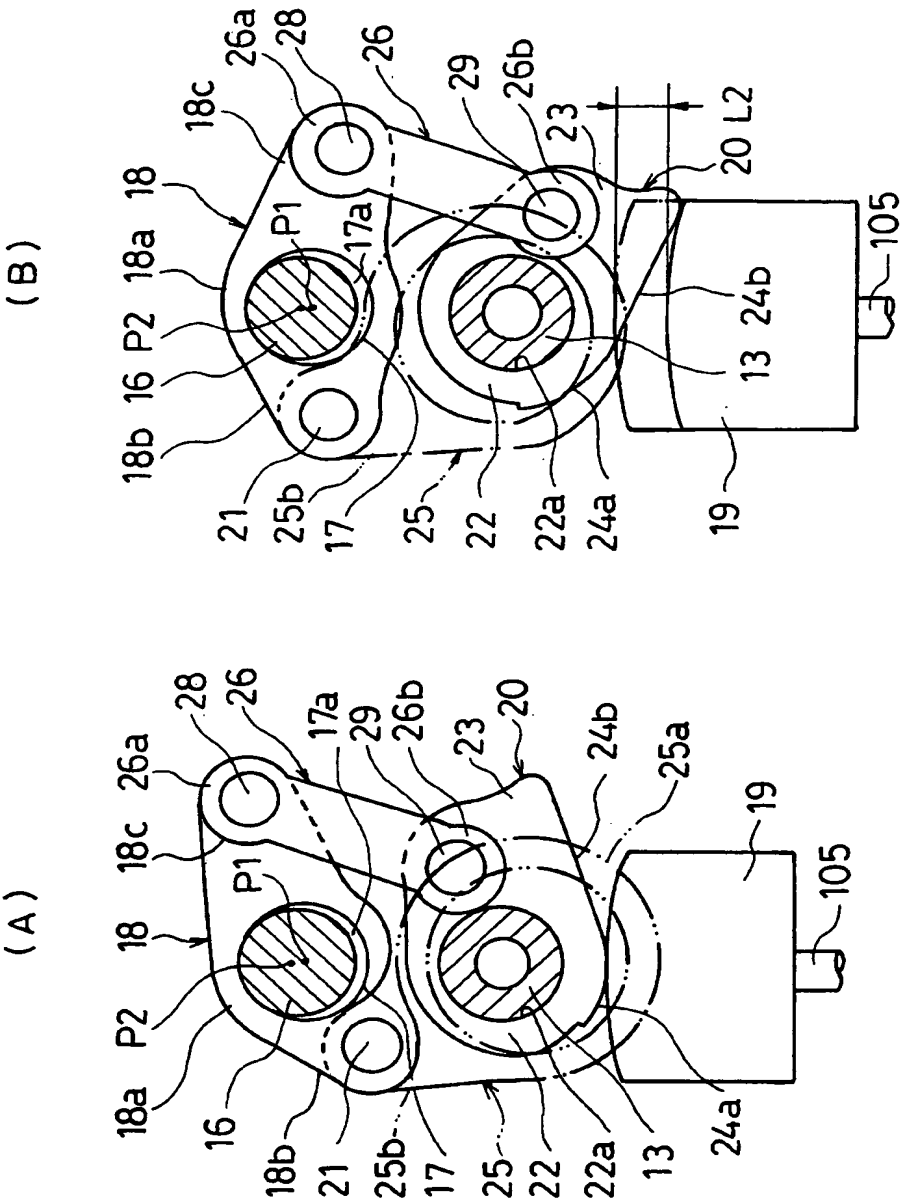
【図 5】



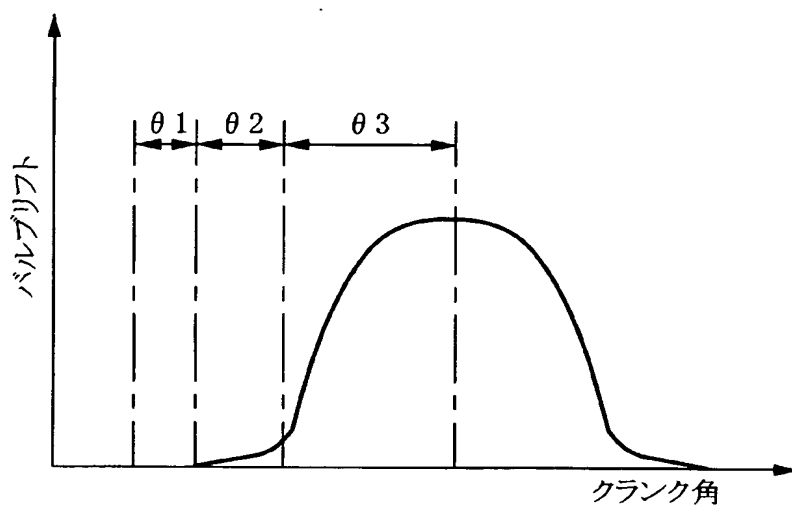
【図 6】



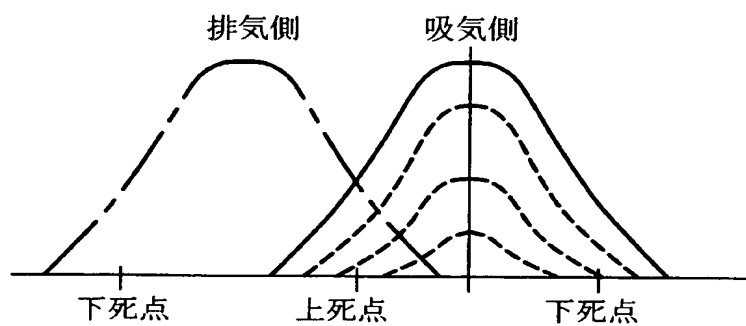
【図 7】



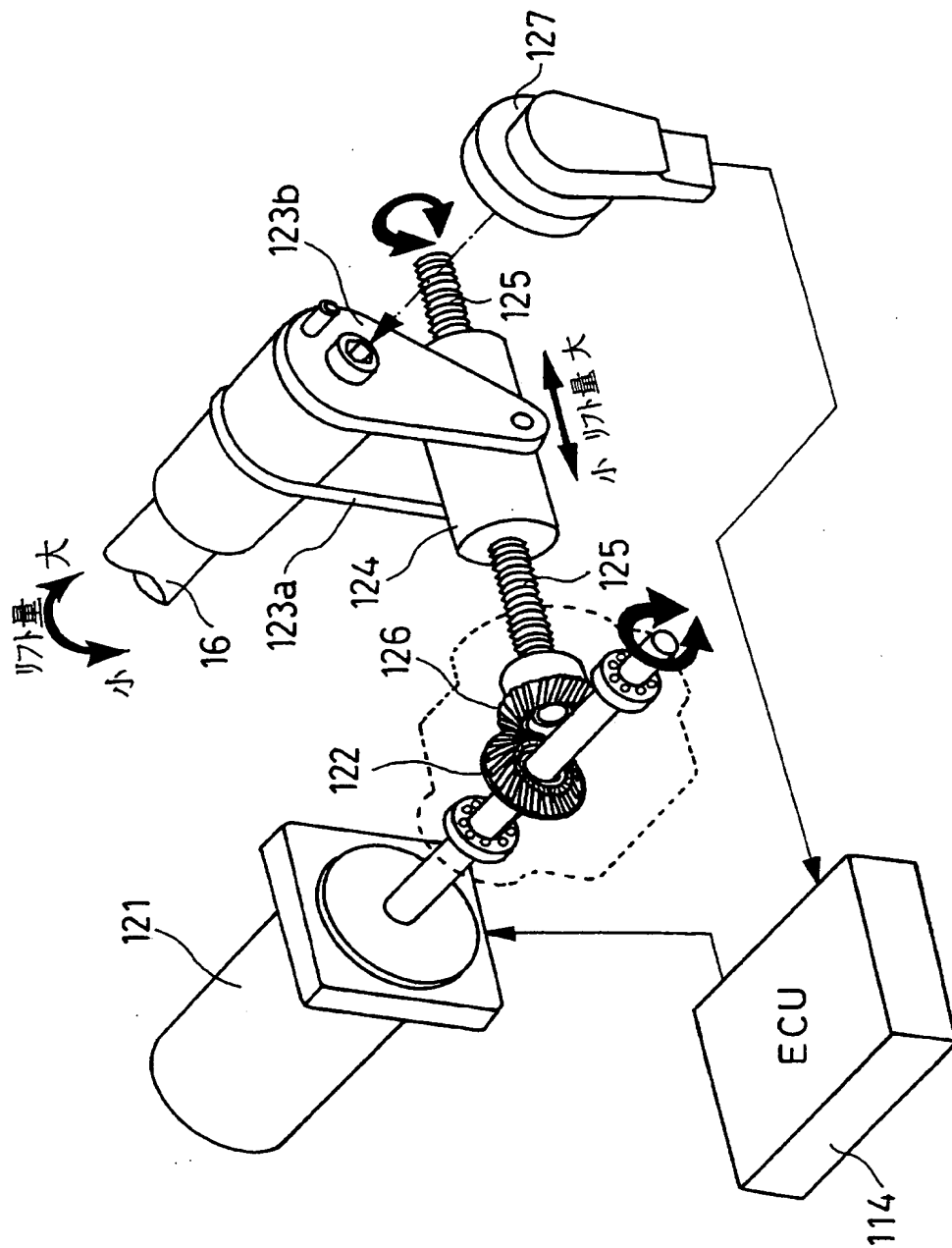
【図 8】



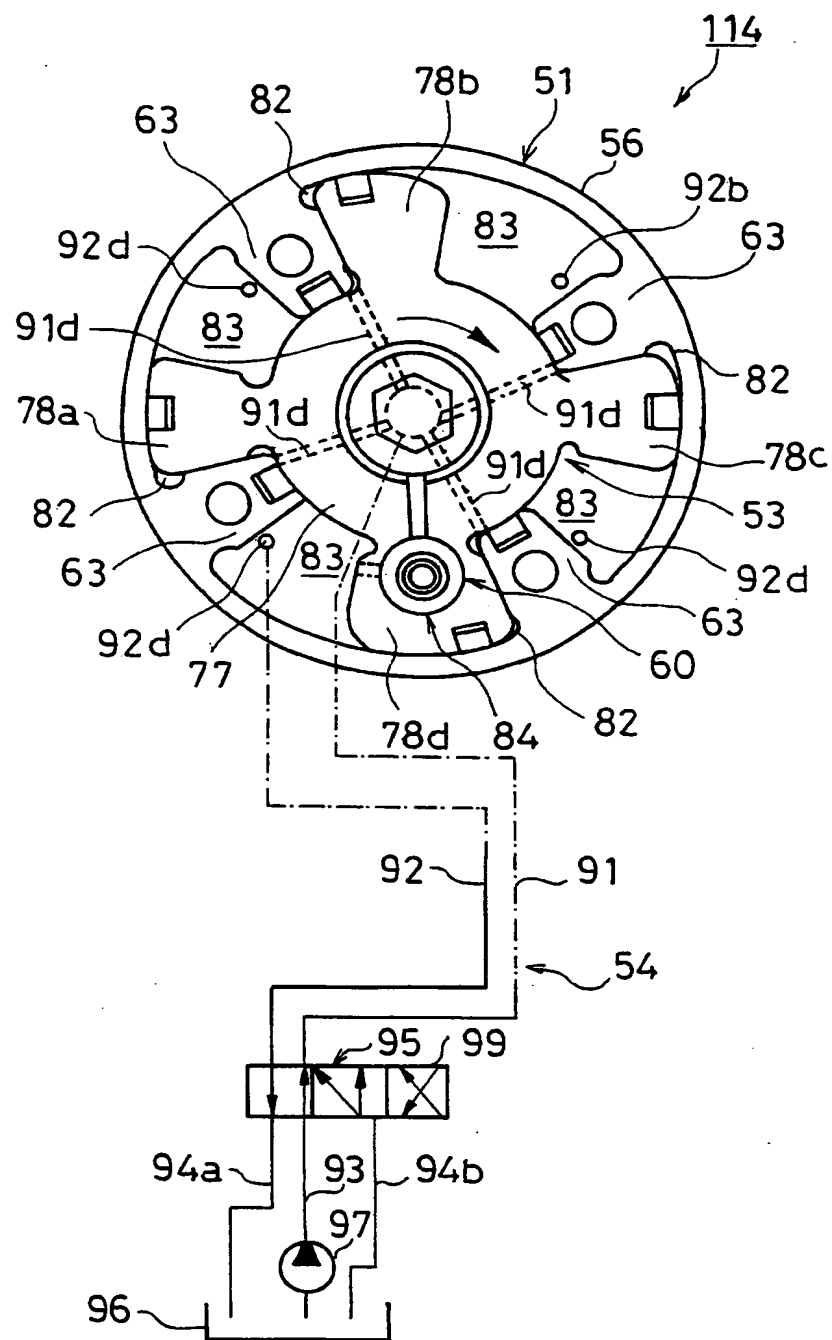
【図 9】



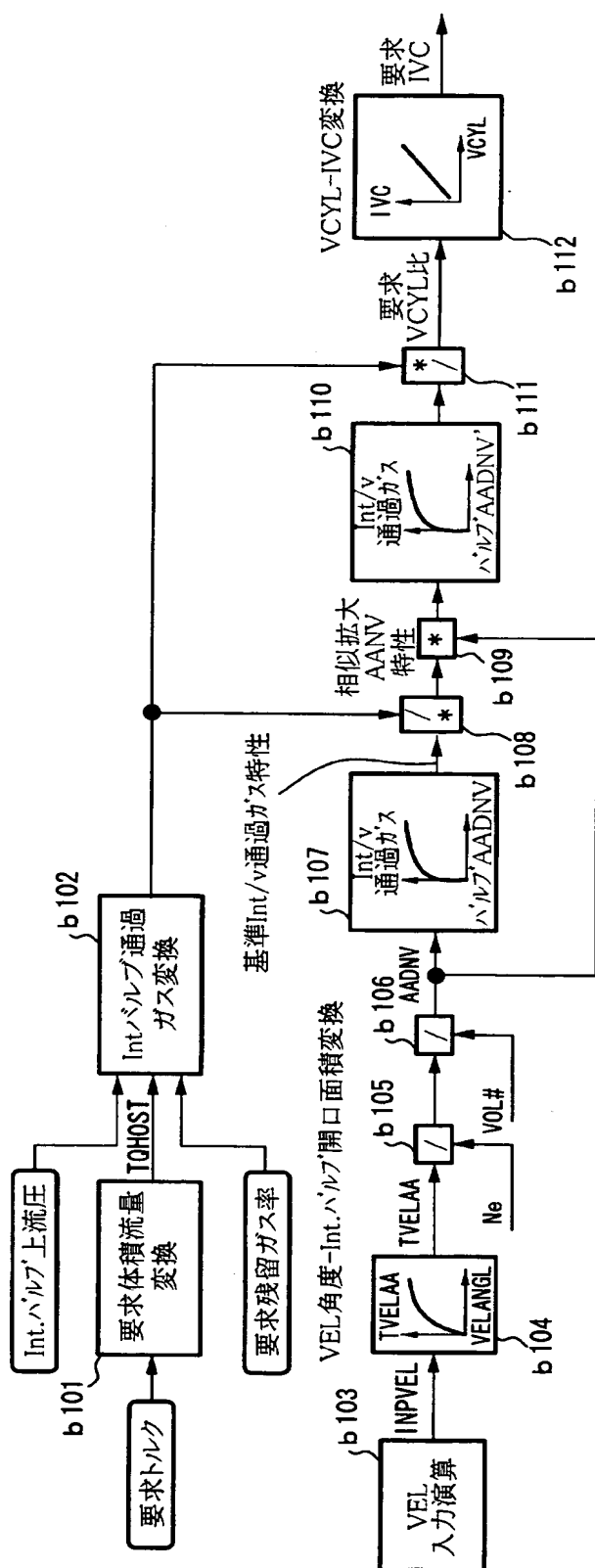
【図10】



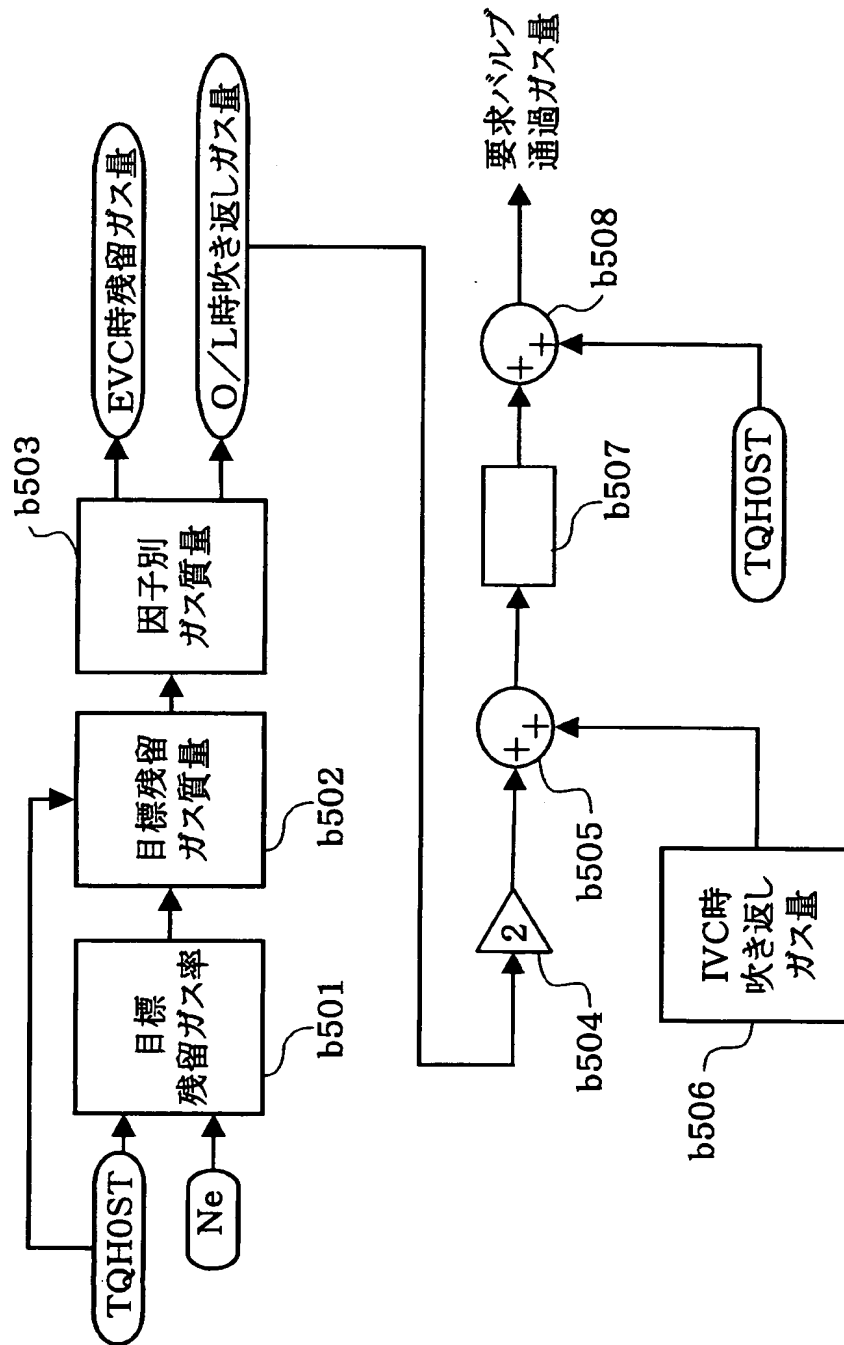
【図 1 1】



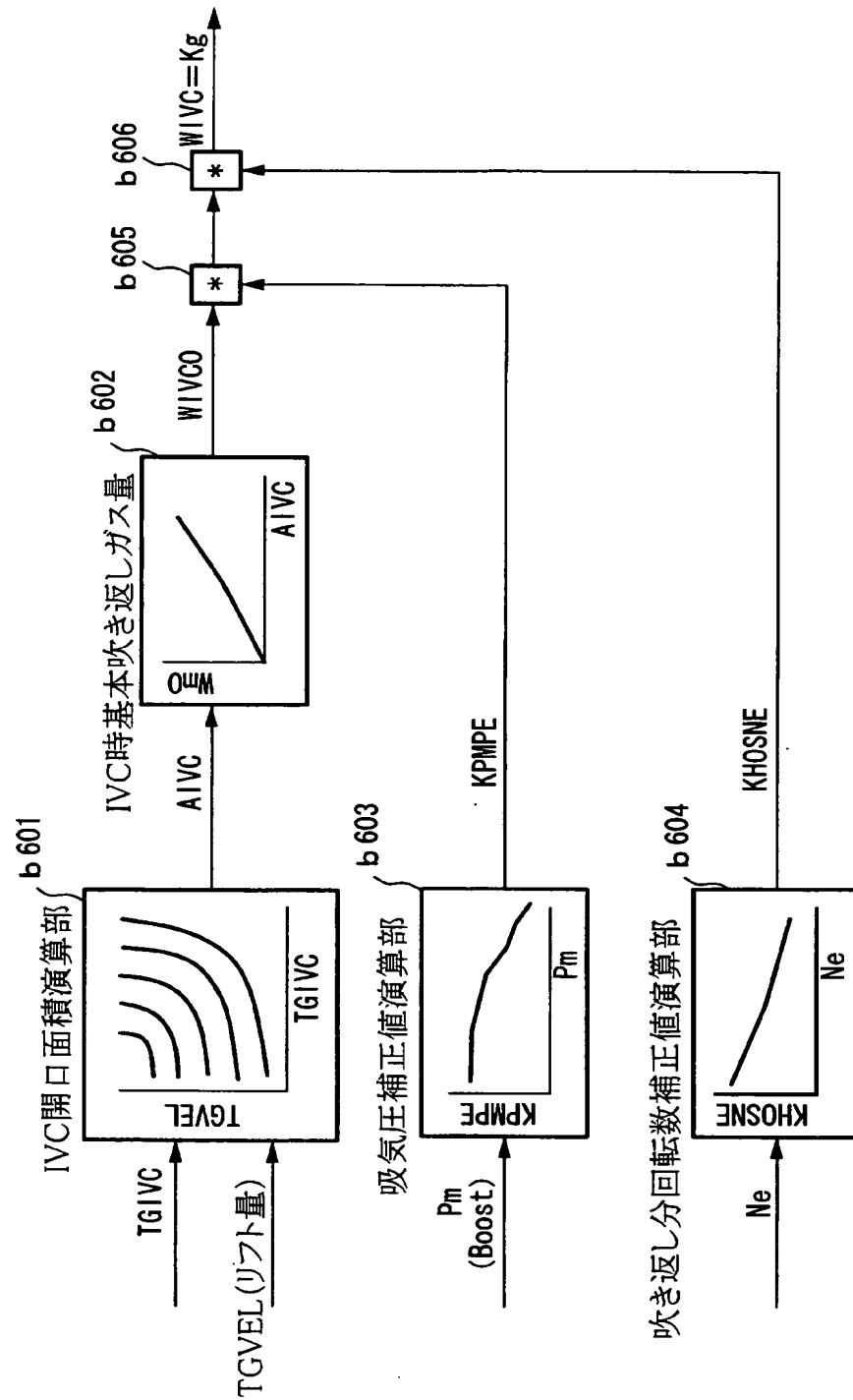
【図 1 2】



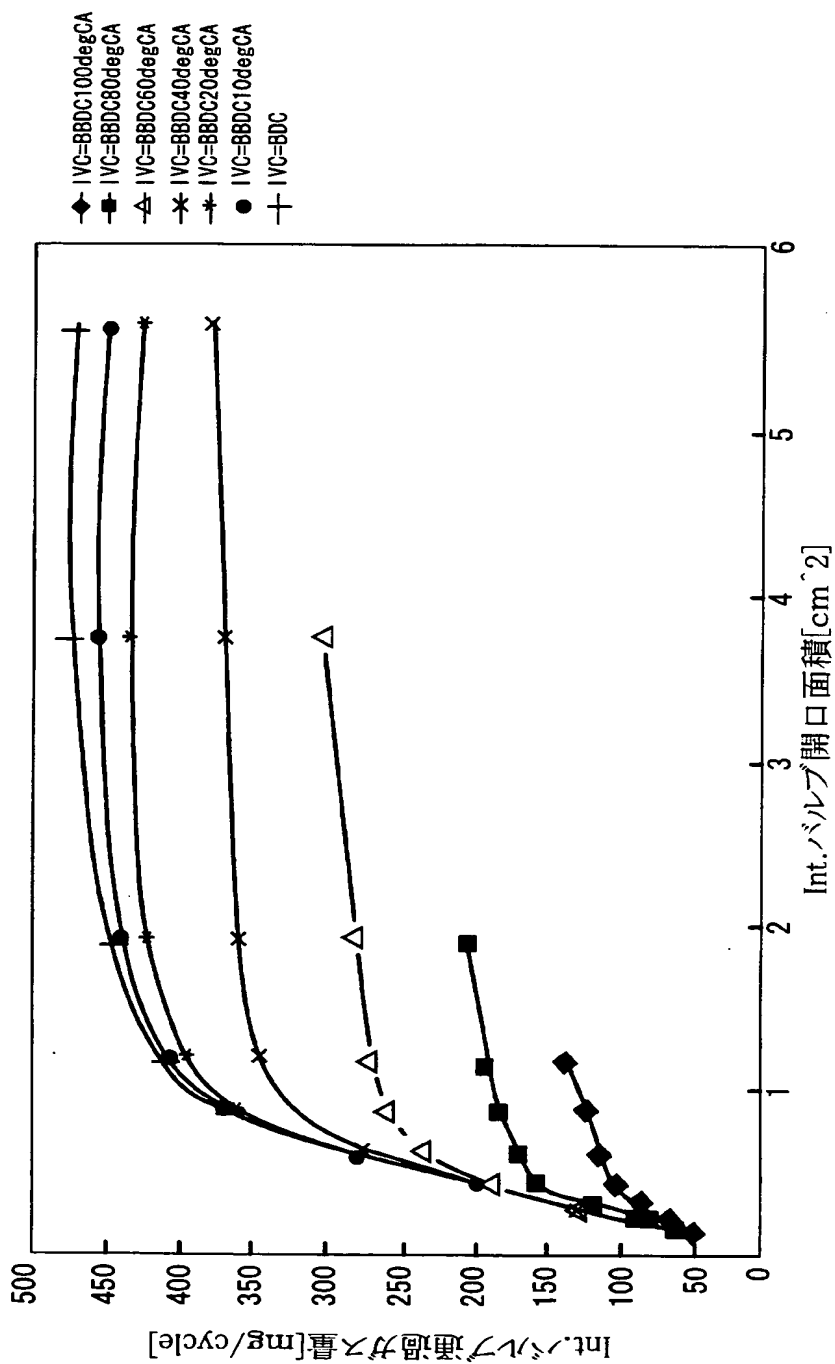
【図 13】



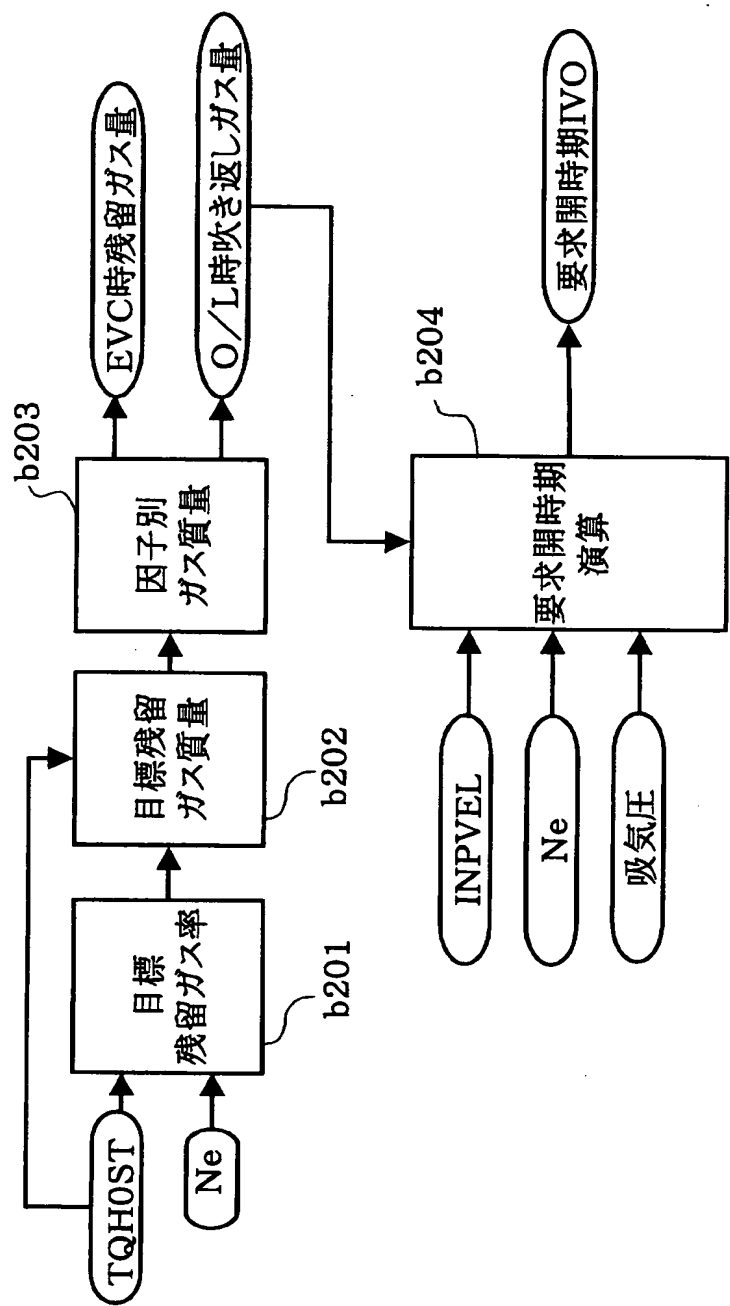
【図 14】



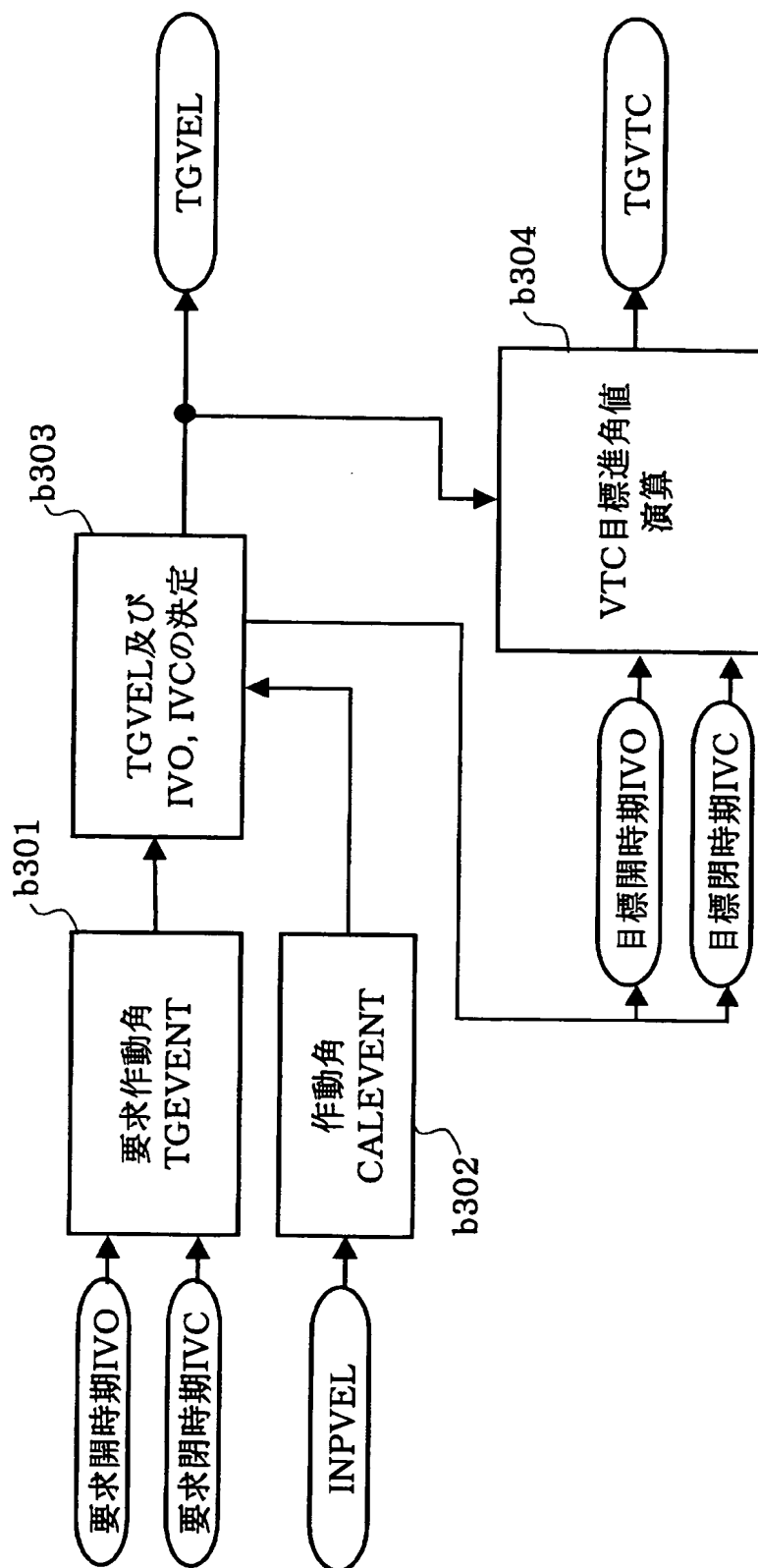
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸気バルブのバルブリフトを作動角と共に可変する機構と、吸気バルブの作動角の中心位相を可変する機構とを備え、吸気バルブの作動特性を制御することで、要求のバルブ通過ガス量に制御する構成において、吸気バルブの要求閉時期を簡便に演算させる。

【解決手段】 吸気バルブの開口面積を機関回転速度 N_e 及び排気量 VOL # で除算した状態量を、有効シリンダ容積が 100% のときに対応する相関に基づいてバルブ通過ガス量に変換し、該バルブ通過ガス量と要求バルブ通過ガス量との比で、前記状態量を補正する。そして、前記要求のバルブ通過ガス量と、前記補正後の状態量に基づき前記相関を参照して求めたバルブ通過ガス量との比を要求の容積比とし、該要求の容積比に基づいて吸気バルブの要求閉時期 IVC を設定する。

【選択図】 図 12

特願 2 0 0 2 - 3 5 0 2 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 6 7 4 0 6]

1. 変更年月日 1 9 9 3 年 3 月 1 1 日
[変更理由] 名称変更
住 所 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地
氏 名 株式会社ユニシアジェックス
2. 変更年月日 2 0 0 2 年 1 0 月 1 5 日
[変更理由] 名称変更
住 所 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地
氏 名 株式会社日立ユニシアオートモティブ